

SKRIPSI

**PEMBUATAN ADSORBEN MOLECULAR SIEVE
GUNA PEMURNIAN BIOETANOL MENJADI
*FUEL GRADE ETHANOL (FGE)***



Diajukan oleh:

Anatolius Caesar Panggala / NRP 5203014049

Maria Afliana Nawasari / NRP 5203015047

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar SKRIPSI bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Anatolius Caesar Panggala

NRP : 5203014049

Telah diselenggarakan pada tanggal 25 mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 8 Juni 2018

Pembimbing I



Dr. Ir. Suratno L., M.S.
NIK. 521.87.0127

Pembimbing II



Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

Dewan Penguji

Ketua



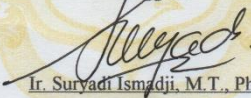
Sandy Budi H., S.T., M.Phil., Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Sekretaris



Dr. Ir. Suratno L., M.S.
NIK. 521.87.0127

Anggota



Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D.
NIK. 521.93.0198

Mengetahui

Fakultas Teknik

Dekan



Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D.
NIK. 521.93.0198



Jurusan Teknik Kimia

Ketua



Sandy Budi H., S.T., M.Phil., Ph.D.
NIK. 521.99.0401



LEMBAR PENGESAHAN

Seminar LAPORAN SKRIPSI bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

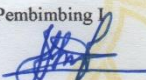
Nama : Maria Afliana Nawasari

NRP : 5203015047


Telah diselenggarakan pada tanggal 25 mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia**.

Surabaya, 8 Juni 2018

Pembimbing I



Dr. Ir. Suratno L., M.S.
NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

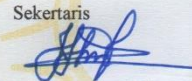

Ir. Setiyadi, MT.
NIK. 521.88.0137

Dewan Penguji


Ketua


Sandy Budi H., S.T., M.Phil., Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Sekretaris


Dr. Ir. Suratno L., M.S.
NIK. 521.87.0127


Anggota


Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D.
NIK. 521.93.0198

Mengetahui


Fakultas Teknik

Dekan


Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D.
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia

Ketua


Sandy Budi H., S.T., M.Phil., Ph.D.
NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Anatolius Caesar Panggala
NRP : 52030140249

Menyetujui skripsi / karya ilmiah saya:

Judul:

**PEMBUATAN ADSORBEN *MOLECULAR SIEVE* UNTUK
PEMURNIAN BIOETANOL MENJADI *FUEL GRADE ETHANOL*
(*FGE*)**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta

Demikian persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya

Surabaya, 8 Juni 2018

Yang menyatakan



(Anatolius Caesar Panggala)

NRP. 5203014049

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Maria Afliana Nawasari
NRP : 52030150247

Menyetujui skripsi / karya ilmiah saya:

Judul:

**PEMBUATAN ADSORBEN *MOLECULAR SIEVE* UNTUK
PEMURNIAN BIOETANOL MENJADI *FUEL GRADE ETHANOL*
(*FGE*)**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta

Demikian persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya

Surabaya, 8 Juni 2018

Yang menyatakan



(Maria Afliana Nawasari)

NRP. 5203015047

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 8 Juni 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Anatolius Caesar Pangala

5203014049

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 8 Juni 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Maria Afliana Nawasari

5203015047

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "PEMBUATAN ADSORBEN MOLECULAR SIEVE GUNA PEMURNIAN BIOETANOL MENJADI *FUEL GRADE ETHANOL (FGE)*". Skripsi ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Atas selesainya pembuatan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan yang baik dalam penelitian ini.
2. Ir. Setiadi, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penelitian ini.
3. Sandy Budi Hartono, ST., MT., Ph.D., selaku penguji yang telah memberikan masukan dalam penelitian ini.
4. Ir. Suriadi Ismadji, MT., Ph.D., selaku penguji yang telah memberikan masukan dalam penelitian ini.
5. Shella Permatasari, Ph.D., selaku penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penelitian ini.
6. Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D selaku Ketua Laboratorium Proses, dan Dra, Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., selaku Ketua Laboratorium Operasi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia yang telah memberi kemudahan dalam penggunaan dan peminjaman alat-alat laboratorium.

7. Bpk. Novi selaku laboran pada Laboratorium Kimia Organik Jurusan Teknik Kimia; dan Bpk. Pudjo selaku laboran pada Laboratorium Operasi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia, yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan bagi para pembaca yang budiman.

Surabaya, 8 Juni 2018

Penulis

ABSTRAK

Bioetanol merupakan senyawa alkohol yang diperoleh dengan proses fermentasi biomassa dengan bantuan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Dalam pemurnian etanol ditempuh dengan distilasi untuk mencapai konsentrasi etanol berkisar 96% dan dilanjutkan dengan tahap pemurnian. Salah satu metode pemurnian tersebut adalah adsorpsi. Adsorpsi (penyerapan) merupakan suatu proses pemisahan dimana komponen dari suatu fasa fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap yang biasa disebut dengan adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu aktivasi adsorben *molecular sieve* secara kimiawi dengan larutan yang berbeda terhadap konsentrasi etanol dan kapasitas adsorpsi.

Tahapan penelitian yaitu persiapan bahan, adsorpsi, dan analisis hasil. Sebelum dilakukan adsorpsi *molecular sieve* terlebih dahulu diaktivasi dengan asam dan basa dengan variasi konsentrasi asam dan basa yang berbeda. Tahap adsorpsi dilakukan secara batch sementara analisisnya menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Dari spekto diperoleh persamaan $y = 12,52x - 1,606$ dengan R^2 0,997. Dengan persamaan tersebut dihitung konsentrasi dari etanol setelah adsorpsi dan diperoleh *fuel grade ethanol* dengan konsentrasi sebesar 99,7% dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,3418 gram air/gram.

ABSTRACT

Bioethanol is an alcohol compound obtained by biomass fermentation process with the help of *Saccharomyces cerevisiae* microorganisms. In purification of ethanol taken with distillation to reach ethanol concentration of 96% and followed by purification step. One such purification method is adsorption. Adsorption (absorption) is a process of separation in which the components of a fluid phase move to the surface of an absorbing solid commonly called an adsorbent. The objective of this study was to study the effect of the temperature of the chemical adsorbent molecular sieve activation with different solutions to the ethanol concentration and the capacity of the asorption.

The research stages are material preparation, adsorption, and yield analysis. Prior to molecular sieve adsorption, it is activated first with acid and base with different concentrations of acids and bases. The adsorption step was carried out in batches while the analyzer used a UV-VIS spectrophotometer. From the spekto obtained the equation $y = 12.52x - 1.606$ with R^2 0.997. The equation calculated the entration of ethanol after adsorption and obtained fuel grade ethanol with 99.7% concentration and adsorption capacity of 0.3418 grams water / gram.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH..... | iv |
| LEMBAR PERNYATAAN..... | vi |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| ABSTRAK..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL DAN GRAFIK..... | xiv |
| BAB 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Pembatasan Masalah..... | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| II.1 Bioetanol..... | 4 |
| II.2 <i>Fuel Grade Ethanol</i> | 4 |
| II.3 Adsorpsi..... | 6 |
| II.4 <i>Molecular Sieve</i> | 10 |
| II.5 Aktivasi <i>Molecular Sieve</i> | 13 |
| II.6 Analisa SEM-EDS..... | 13 |
| BAB III. METODE PENELITIAN..... | 17 |
| III.1 Rancangan Penelitian..... | 17 |
| III.2 Variabel Penelitian..... | 18 |
| III.3 Bahan dan Alat..... | 19 |
| III.4 Prosedur Penelitian..... | 19 |
| III.5 Metode Analisis Kadar Etanol Dengan Spektrofotometer UV-VIS..... | 20 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 21 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 31 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN..... | 34 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar II.1. Diagram kesetimbangan fase uap dari campuran etanol air..... | 5 |
| Gambar II.2. Konsep Adsorpsi dalam Mikroporus dengan Range Diameter 10-1000Å..... | 8 |
| Gambar III.1. Skema Diagram Proses Adsorpsi dengan <i>Molecular Sieve</i> | 17 |
| Gambar IV.1. <i>Molecular sieve</i> sebelum diaktivasi dan sesudah diaktivasi dan sudah melewati proses adsorpsi dianalisa menggunakan SEM..... | 24 |

DAFTAR TABEL DAN GRAFIK

| | |
|--|----|
| Tabel II.1. Spesifikasi Fuel <i>Grade Ethanol</i> | 6 |
| Tabel II.6. Sifat Fisika Dan Kimia Asam Klorida..... | 13 |
| Tabel IV.1.1. Hubungan antara konsentrasi asam/basa pada aktivasi <i>molecular</i> <i>sieve</i> terhadap konsentrasi etanol hasil..... | 25 |
| Gravik IV.1.1. Pengaruh Konsentrasi Asam/Basa Terhadap Konsentrasi Etanol Hasil..... | 26 |
| Tabel IV.2.1 Kapasitas Adsorpsi..... | 27 |
| Grafik IV.2.1. Kapasitas adsorpsi dari adsorben <i>molecular sieve</i> | 28 |